ГУАП
Кафедра № 3

Отчет
Защищён с оценкой

хор

Преподаватель

доцент к.ф.-м.н
должность, уч.степень

подпись, дата

Царёв Ю.Н.
инициалы, фамилия

Отчёт о лабораторной работе.
Машина Атвуда

Работу выполнил

студент гр.

подпись, дата

Лабораторная работа № 2

Машина Атвуда

Студенты группы

Преподаватель

Царёв Ю.Н.

Параметры приборов

Прибор	max	цена деления	класс точности	систематическая погрешность
Линейка	49,5 см	1 мм.		1 мм
Секундомер.	99,999 с.	0,001 с.		0,001 с

Результаты измерений

Задание № 2 $S_1 = 1$ см

t_2, с	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
S_1, см	12	12	12	12	12
S_2, см	14	15	16	17	18

Задание 3 $S_2 =$

t_2, с	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см	13	13	13	13	13

= пост

$m_к = 7,8$ гр $m_{гр} = 60$ г.

$S_1 = 40 - 28 = 12$ см

$S_2 = 28 - 15 = 13$ см

1) Цель работы:

- Исследования равномерного и равноускоренного движения

2) Описание лабораторной установки

рис. 2.2. Внешний вид лабораторной установки.

На лицевой панели установки имеются клавиши „Сеть", „Пуск" и „Сброс". Для проведения измерений нужно включить установку кнопкой „Сеть", установить необходимые длины S_1 и S_2, зафиксировать начальное положение грузов 2а, 2б, и установить груз. Нажатием кнопки „Пуск" грузы приходят в движение, поочерёдно срабатывают фотодатчики, на табло высвечивается время t. Нажатие кнопки „Сброс" обнуляет показания секундомера и приводит установку в режим готовности к следующему измерению.

Параметры приборов

Прибор	Dmax	цена деления	класс точности	Θ
Линейка	49 см	1 мм	—	2 мм.
Секундомер	99,999 с	0,001 сек	—	

Параметры установки:
- систематическая погрешность пути Θ = 2 мм
- систематическая погрешность измерения времени Θ_t = 0,001 сек

3) Рабочие формулы:

$(t_2)^{-2} = 2a(S_2)^{-2} \cdot S_1$ (1) a =

где t - время равномерного движения; S_1 - путь пройденный за время равномерного движения.

$a = 0{,}5 S_2 \, tg\beta$ (2) ?

где a - ускорение, tg β через ускорение

$a = \frac{Mg}{2m+M}$ (3)

g - ускорение свободного падения, m - масса больших грузов, M - масса груза утяжелителя.

$S = \frac{S_2}{t_2}$ (4) S - скорость равномерного движения, S_2 - путь РД, t_2 - время Р.Д

$v = tg\,x$ (5) - формула нахождения средней скорости графически tg x - tg угла наклона прямой $S_2(t_2)$

$v = \sqrt{\frac{MgS_1}{2m+M}}$ (6) формула нахождения скорости с которой заканчивается равноускоренное движение и начинается равномерное.

$a = \frac{S_2^2}{2S_1 t_2^2}$ — (7) ускорение грузов через путь Р.У.Д. S_1 и равномерного S_2, через время равномерного движения

4. Результаты измерений и вычислений. Табл. 4.1

№	1	2	3	4	5
S_1, см		const = 12			
S_2, см	14	15	16	17	18
m_1, гр.		const = 60			
m_2, гр.		const = 60			
M, гр		const = 7,8			

t_2, сек	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
a, м/с²	0,2	0,6	0,8	0,5	0,4
$a_{фо}$, м/с²	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$a_т$, м/с²	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$\theta_т$, м/с²	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Таблица 4.2.

	1	2	3	4	5
S_1, см	15	14	13	12	11
S_2, см	const = 13				
m_1, гр	const = 60				
m_2, гр	const = 60				
M, гр	const = 7,8				
t_2, сек	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
a, м/с²	const = 0				
v, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$v_{фо}$, м/с	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
$v_т$, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
θ_v, м/с	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

5) Примеры вычислений:

по ф. (7) $a = \frac{0{,}13^2}{2 \cdot 0{,}15 \cdot 0{,}497^2} = \frac{0{,}069}{0{,}0741} \approx 0{,}2$ м/с²

по ф. (3) $a_т = \frac{0{,}0078 \cdot 9{,}8}{2 \cdot 0{,}06 + 0{,}0078} = \frac{0{,}0764}{0{,}1278} \approx 0{,}6$ м/с².

по ф. (4) $v = \frac{0{,}14}{0{,}404} \approx 0{,}3$ м/с

по ф. (6) $v = \sqrt{\frac{0{,}0078 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}12}{2 \cdot 0{,}06 + 0{,}0078}} = \sqrt{\frac{0{,}0092}{0{,}1278}} = \sqrt{0{,}0719} = 0{,}3$ м/с

6) Вычисление погрешностей.

Вывод формулы для систематической погрешности.

$v = \frac{S_2}{t_2} = S_2 \cdot t_2^{-1} \Rightarrow \theta = v\left(\frac{\theta_S}{S_2} + \frac{\theta_{t_2}}{t_2}\right)$

по формуле: $\theta_t = t\left(\frac{\theta_x}{x} + |n_2|\frac{\theta_y}{y}\right)$

$a = \frac{S_2}{2S_1 t_2^{-1}} = 2(S_2^2 \cdot S_1^{-1} \cdot t_2^{-2}) \Rightarrow \theta_a = a \cdot \left(\frac{2\theta_S}{S_2} + \frac{\theta_S}{S_1} + \frac{2 \cdot \theta_t}{t_2}\right)$

Для таблицы ч.1.

$$\Theta a_1 = a_1\left(\frac{\Theta s}{s_2}+\frac{\Theta s}{s_1}+\frac{2\Theta t}{t_2}\right) = 0,2\left(\frac{2\cdot 0,002}{0,13}+\frac{0,002}{0,15}+\frac{2\cdot 0,01}{0,497}\right) = 0,04 \text{ м/с}^2$$

$$\Theta a_5 = a_5\left(\frac{\Theta s}{s_2}+\frac{\Theta s}{s_t}+\frac{2\Theta t}{t_2}\right) = 0,3\left(\frac{2\cdot 0,002}{0,13}+\frac{0,002}{0,12}+\frac{2\cdot 0,001}{0,517}\right) = 0,04 \text{ м/с}^2$$

Для таблицы ч.2.

$$\Theta v_1 = v_1\left(\frac{\Theta s}{s_2}+\frac{\Theta t}{t_2}\right) = 0,3\cdot\left(\frac{0,002}{0,14}+\frac{0,001}{0,404}\right) \approx 0,02 \text{ м/с}$$

$$\Theta v_5 = S_5\left(\frac{\Theta s}{s_2}+\frac{\Theta t}{t_2}\right) = 0,3\left(\frac{0,002}{0,17}+\frac{0,001}{0,513}\right) \approx 0,01 \text{ м/с}$$

7) Выводы:

Проведя исследования, стало известно, что

- движения груза на 1 части пути является $a = 0,5 \pm 0,04$ м/с²
- движения груза на 2 части пути является равномерным $v = 1,26 \pm 0,02$ м/с
- Теоретическое значение ускорения примерно совпало с экспериментальным.